

PCT/JP2004/010983

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

26.07.2004

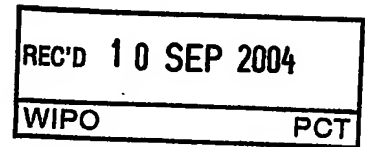
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application: 2004年 7月 9日

出 願 番 号  
Application Number: 特願2004-202931  
[ST. 10/C]: [JP2004-202931]

出 願 人  
Applicant(s): パナソニック・イーブイ・エナジー株式会社

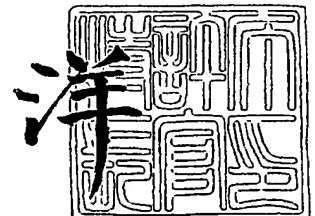


PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 8月27日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

小 川



出証番号 出証特2004-3076845

【書類名】 特許願  
【整理番号】 2206350051  
【提出日】 平成16年 7月 9日  
【あて先】 特許庁長官 殿  
【国際特許分類】 H01M 10/44  
【発明者】  
    【住所又は居所】 静岡県湖西市境宿 5 5 5 番地 パナソニック・イーブイ・エナジ  
                        ー株式会社内  
    【氏名】 村上 雄才  
【発明者】  
    【住所又は居所】 静岡県湖西市境宿 5 5 5 番地 パナソニック・イーブイ・エナジ  
                        ー株式会社内  
    【氏名】 山邊 律人  
【特許出願人】  
    【識別番号】 399107063  
    【氏名又は名称】 パナソニック・イーブイ・エナジー株式会社  
【代理人】  
    【識別番号】 110000040  
    【氏名又は名称】 特許業務法人池内・佐藤アンドパートナーズ  
    【代表者】 池内 寛幸  
    【電話番号】 06-6135-6051  
    【連絡先】 担当者は林孝  
【先の出願に基づく優先権主張】  
    【出願番号】 特願2003-282037  
    【出願日】 平成15年 7月29日  
【手数料の表示】  
    【予納台帳番号】 139757  
    【納付金額】 16,000円  
【提出物件の目録】  
    【物件名】 特許請求の範囲 1  
    【物件名】 明細書 1  
    【物件名】 図面 1  
    【物件名】 要約書 1  
    【包括委任状番号】 0201619

**【書類名】 特許請求の範囲****【請求項 1】**

二次電池に流れる電流と、前記電流に対応した前記二次電池の端子電圧との組データを測定し、前記組データを複数個取得する工程と、

特定の選別条件が満たされた場合に、前記複数個の組データに対して、統計処理により求めた近似直線における電流がゼロの時の電圧切片である無負荷電圧を算出する工程と、

特定の電流条件または電圧条件がある時間継続して満たされた場合に、前記二次電池の端子電圧から開放電圧算出する工程と、

所定期間における前記無負荷電圧または前記開放電圧の変化量 ( $\Delta V_b$ ) を算出する工程と、

前記無負荷電圧または前記開放電圧の変化量に基づいて、前記二次電池に対する推定充放電電氣量 ( $\Delta Q_e$ ) を算出する工程とを含む二次電池の充放電電氣量推定方法。

**【請求項 2】**

前記方法はさらに、

前記無負荷電圧または前記開放電圧の変化量 ( $\Delta V_b$ ) に対して、前記二次電池の物性および充放電状態に依存して決定される電圧変化量の調整定数 ( $\Delta V_{bc}$ ) および調整係数 ( $K_b$ ) を予め設定する工程と、

前記二次電池の物性および充放電状態に依存して決定される、残存容量の使用領域での充放電電氣量に対する起電力の変化量である起電力変化定数 ( $K_{eq}$ ) を予め設定する工程と、

前記二次電池の物性および充放電状態に依存して決定される、残存容量の使用領域での充放電電氣量に対する分極電圧の変化量である分極電圧発生定数 ( $K_{pol}$ ) を予め設定する工程とを含み、

前記推定充放電電氣量  $\Delta Q_e$  は、

$$\Delta Q_e = K_b \times (\Delta V_b + \Delta V_{bc}) / (K_{eq} + K_{pol})$$

で表される式を用いて、前記無負荷電圧または前記開放電圧の変化量  $\Delta V_b$  の関数として算出される請求項 1 記載の二次電池の充放電電氣量推定方法。

**【請求項 3】**

前記方法はさらに、

前記二次電池に流れる電流から前記所定期間における測定充放電電氣量を算出する工程と、

前記測定充放電電氣量に基づいて前記二次電池の分極電圧を算出する工程と、

前記測定充放電電氣量に基づいて前記二次電池の起電力を算出する工程と、

前記所定期間における前記分極電圧の変化量および前記起電力の変化量を算出する工程とを含み、

前記推定充放電電氣量の算出工程において、前記分極電圧変化量、前記起電力変化量、および前記無負荷電圧または前記開放電圧の変化量に基づいて、推定充放電電氣量が算出される請求項 1 記載の二次電池の充放電電氣量推定方法。

**【請求項 4】**

前記推定充放電電氣量の算出工程は、前記分極電圧変化量、前記起電力変化量、および前記無負荷電圧または開放電圧の変化量に基づいて、前記測定充放電電氣量に対する補正係数を算出する工程を含み、前記測定充放電電氣量に前記補正係数を乗算して前記推定充放電電氣量が算出される請求項 3 記載の二次電池の充放電電氣量推定方法。

**【請求項 5】**

前記分極電圧変化量を  $\Delta V_{pol}$ 、前記起電力変化量を  $\Delta V_{eq}$ 、前記無負荷電圧または前記開放電圧の変化量を  $\Delta V_b$ 、前記補正係数を  $\alpha$  とした場合、前記補正係数  $\alpha$  は、 $\alpha = \Delta V_b / (\Delta V_{pol} + \Delta V_{eq})$  で表される請求項 4 記載の二次電池の充放電電氣量推定方法。

**【請求項 6】**

前記分極電圧の算出工程において、前記所定期間前に算出された前記推定充放電電氣量

に基づいて算出された分極電圧と、前記測定充放電電氣量とに基づいて、前記分極電圧が算出される請求項 3 から 5 のいずれか一項記載の二次電池の充放電電氣量推定方法。

【請求項 7】

前記起電力の算出工程において、前記所定期間前に算出された前記推定充放電電氣量に基づいて算出された起電力と、前記測定充放電電氣量とに基づいて、前記起電力が算出される請求項 3 から 5 のいずれか一項記載の二次電池の充放電電氣量推定方法。

【請求項 8】

前記分極電圧の算出工程において、温度をパラメータとして予め準備されている分極電圧－充放電電氣量特性を参照して、前記分極電圧が算出される請求項 3 記載の二次電池の充放電電氣量推定方法。

【請求項 9】

前記起電力の算出工程において、前記所定期間前に算出した残存容量と前記測定充放電電氣量との加算値に基づいて、温度をパラメータとして予め準備されている起電力－残存容量特性を参照して、前記起電力が算出される請求項 3 記載の二次電池の充放電電氣量推定方法。

【請求項 10】

請求項 1 から 5 のいずれか一項記載の二次電池の充放電電氣量推定方法を用いて推定充放電電氣量を算出する工程と、

前記推定充放電電氣量に基づいて、前記二次電池の分極電圧を再計算する工程とを含む二次電池の分極電圧推定方法。

【請求項 11】

請求項 1 から 5 のいずれか一項記載の二次電池の充放電電氣量推定方法を用いて推定充放電電氣量を算出する工程と、

前記推定充放電電氣量に基づいて、前記二次電池の残存容量を算出する工程とを含む二次電池の残存容量推定方法。

【請求項 12】

二次電池に流れる電流を電流データとして測定する電流測定部と、

前記二次電池の端子電圧を電圧データとして測定する電圧測定部と、

前記電流測定部からの電流データと、該電流データに対応した前記電圧測定部からの電圧データとの組データを複数個取得し、特定の選別条件が満たされた場合に、前記複数個の組データに対して、統計処理により求めた近似直線における電流がゼロの時の電圧切片である無負荷電圧を算出する無負荷電圧演算部と、

特定の電流条件または電圧条件がある時間継続して満たされた場合に、前記二次電池の端子電圧から開放電圧を算出する開放電圧演算部と、

所定期間における前記無負荷電圧または前記開放電圧の変化量 ( $\Delta V_b$ ) を算出する測定電圧変化量演算部と、

前記無負荷電圧または前記開放電圧の変化量に基づいて、前記二次電池に対する推定充放電電氣量 ( $\Delta Q_e$ ) を算出する推定充放電電氣量演算部とを備えた二次電池の充放電電氣量推定装置。

【請求項 13】

前記装置はさらに、

前記無負荷電圧または前記開放電圧の変化量 ( $\Delta V_b$ ) に対して、前記二次電池の物性および充放電状態に依存して決定される電圧変化量の調整定数 ( $\Delta V_{bc}$ ) および調整係数 ( $K_b$ ) を予め設定する電圧変化量調整定数・調整係数設定部と、

前記二次電池の物性および充放電状態に依存して決定される、残存容量の使用領域での充放電電氣量に対する起電力の変化量である起電力変化定数 ( $K_{eq}$ ) を予め設定する起電力変化定数設定部と、

前記二次電池の物性および充放電状態に依存して決定される、残存容量の使用領域での充放電電氣量の変化量に対する分極電圧の変化量である分極電圧発生定数 ( $K_{pol}$ ) を予め設定する分極電圧発生定数設定部とを備え、

前記推定充放電電気量演算部は、

$$\Delta Q_e = K_b \times (\Delta V_b + \Delta V_{bc}) / (K_{eq} + K_{pol})$$

で表される式を用いて、前記無負荷電圧または前記開放電圧の変化量  $\Delta V_b$  の関数として前記推定充放電電気量  $\Delta Q_e$  を算出する請求項 12 記載の二次電池の充放電電気量推定装置。

【請求項 14】

前記装置はさらに、

前記二次電池に流れる電流から前記所定期間における測定充放電電気量を算出する測定充放電電気量演算部と、

前記測定充放電電気量に基づいて前記二次電池の分極電圧を算出する分極電圧演算部と

、前記測定充放電電気量に基づいて前記二次電池の起電力を算出する起電力演算部と、

前記所定期間における前記分極電圧の変化量を算出する分極電圧変化量演算部と、

前記所定期間における前記起電力の変化量を算出する起電力変化量演算部とを備え、

前記推定充放電電気量演算部は、前記分極電圧変化量、前記起電力変化量、および前記無負荷電圧または前記開放電圧の変化量に基づいて、前記推定充放電電気量を算出する請求項 12 記載の二次電池の充放電電気量推定装置。

【請求項 15】

前記推定充放電電気量演算部は、前記分極電圧変化量、前記起電力変化量、および前記無負荷電圧または前記開放電圧の変化量に基づいて、前記測定充放電電気量に対する補正係数を算出する補正係数演算部を備え、前記測定充放電電気量に前記補正係数を乗算して前記推定充放電電気量を算出する請求項 14 記載の二次電池の充放電電気量推定装置。

【請求項 16】

前記分極電圧変化量を  $\Delta V_{pol}$ 、前記起電力変化量を  $\Delta V_{eq}$ 、前記無負荷電圧または前記開放電圧の変化量を  $\Delta V_b$ 、前記補正係数を  $\alpha$  とした場合、前記補正係数  $\alpha$  は、 $\alpha = \Delta V_b / (\Delta V_{pol} + \Delta V_{eq})$  で表される請求項 15 記載の二次電池の充放電電気量推定装置。

【請求項 17】

前記分極電圧演算部は、前記所定期間前に算出された前記推定充放電電気量に基づいて算出された分極電圧と、前記測定充放電電気量とに基づいて、前記分極電圧を算出する請求項 14 から 16 のいずれか一項記載の二次電池の充放電電気量推定装置。

【請求項 18】

前記起電力演算部は、前記所定期間前に算出された前記推定充放電電気量に基づいて算出された起電力と、前記測定充放電電気量とに基づいて、前記起電力を算出する請求項 14 から 16 のいずれか一項記載の二次電池の充放電電気量推定装置。

【請求項 19】

前記装置はさらに、前記二次電池の温度を温度データとして測定する温度測定部を備え、前記分極電圧演算部は、前記温度測定部からの温度データをパラメータとして予め準備されている分極電圧－充放電電気量特性を参照して、前記分極電圧を算出する請求項 14 記載の二次電池の充放電電気量推定装置。

【請求項 20】

前記装置はさらに、前記二次電池の温度を温度データとして測定する温度測定部を備え、前記起電力演算部は、前記所定期間前に算出した残存容量と前記測定充放電電気量との加算値に基づいて、前記温度測定部からの温度データをパラメータとして予め準備されている起電力－残存容量特性を参照して、前記起電力を算出する請求項 14 記載の二次電池の充放電電気量推定装置。

【請求項 21】

請求項 12 から 16 のいずれか一項記載の二次電池の充放電電気量推定装置により算出された推定充放電電気量に基づいて、前記二次電池の分極電圧を再計算する分極電圧再計算部を備えた二次電池の分極電圧推定装置。

【請求項 2 2】

請求項 1 2 から 1 6 のいずれか一項記載の二次電池の充放電電気量推定装置により推定された充放電電気量に基づいて、前記二次電池の残存容量を算出する残存容量演算部を備えた二次電池の残存容量推定装置。

## 【書類名】明細書

【発明の名称】二次電池の充放電電氣量推定方法および装置、二次電池の分極電圧推定方法および装置、並びに二次電池の残存容量推定方法および装置

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、電気自動車（PEV）やハイブリッド車両（HEV）等に、モータの動力源および各種負荷の駆動源として搭載されるニッケル-水素（Ni-MH）バッテリーなどの二次電池の残存容量（SOC: State of Charge）を推定する技術に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

従来より、HEVでは、二次電池の電圧、電流、温度等を検出して二次電池の残存容量（以下、SOCと略称する）を演算により推定し、車両の燃料消費効率が最も良くなるようにSOC制御を行っている。SOC制御を正確に行うためには、充放電を行っている二次電池のSOCを正確に推定することが必要になる。

## 【0003】

かかる従来のSOC推定方法として、まず、所定期間に電池電圧 $V$ と充放電された電流 $I$ を測定し、その電流の積算値 $\int I$ を計算し、また温度 $T$ 、電池電圧 $V$ 、電流積算値 $\int I$ の関数から、前回推定した電池の分極電圧 $V_c(t-1)$ を $V_c(t)$ として更新して、補正電圧 $V'$ （ $=V-V_c(t)$ ）を求め、補正電圧 $V'$ と電流 $I$ とのペアデータを複数個取得して記憶し、そのペアデータから、回帰分析により1次の近似直線（電圧 $V'$ —電流 $I$ 近似直線）を求め、 $V'$ — $I$ 近似直線の $V$ 切片を起電力 $E$ として推定し、前回推定したSOC、起電力 $E$ 、温度 $T$ 、電流積算値 $\int I$ の関数から、SOCを推定するものがある（例えば、特許文献1参照）。

【特許文献1】特開2001-223033号公報

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0004】

しかしながら、上記従来のSOC推定方法では、以下のような問題点がある。

## 【0005】

まず、SOCを推定するために、二次電池に流れる充放電電流を電流センサによって測定している。この電流センサは、HEV等に用いられる場合、大電流を測定する必要がある、高精度のものをを用いるとコストアップとなるため、低コストで精度のあまり良くないものを使わざるをえないというのが実情である。そのため、電流センサにより検出した電流値には測定誤差が含まれ、この電流誤差がSOCの推定誤差となってしまう。特に、充放電レートが電流誤差よりも小さい場合（例えば、1Aの充放電レートに対して±2Aの電流誤差がある場合など）、時間の経過とともに、推定したSOCの挙動が著しくおかしくなる。

## 【0006】

また、上記従来例のように、かかる電流センサによって測定した電流の積算値の関数として、前回推定した電池の分極電圧 $V_c(t-1)$ を $V_c(t)$ として更新し、分極電圧の影響を考慮したSOCの推定を行う方法では、過去の分極電圧の演算に電流誤差が含まれ、この電流誤差が分極電圧の推定誤差となり、これが累積されていくため、時間の経過とともに、SOCの真の値と推定値との誤差が大きくなってしまい、という問題がある。

## 【0007】

本発明は、上記の問題点に鑑みてなされたものであり、その目的は、電流測定誤差の影響を受けずに充放電電氣量、分極電圧を推定できる方法および装置を提供し、それにより電流値に測定誤差を含む場合でも、SOCを高精度に推定できる方法および装置を提供することにある。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0008】

前記の目的を達成するため、本発明に係る二次電池の充放電電気量推定方法は、二次電池に流れる電流と、該電流に対応した二次電池の端子電圧との組データを測定し、組データを複数個取得する工程と、特定の選別条件（例えば、電流の値が充電側および放電側で所定の範囲内（例えば、 $\pm 50\text{ A}$ ）にあり、複数の組データ数が充電側と放電側で所定数（例えば、60 サンプル中の各 10 個）以上であり、複数の組データの取得中における充放電電気量が所定の範囲内（例えば、 $0.3\text{ Ah}$ ）にあるという条件）が満たされた場合に、複数の組データに対して、最小二乗法などの手法を用いた回帰分析等の統計処理により求めた近似直線における電流がゼロの時の電圧切片である無負荷電圧（ $V_{sep}$ ）を算出する工程と、特定の電流条件（例えば、電流の絶対値が 10 アンペア未満であるという条件）または電圧条件（例えば、電圧の変化量が 1 ボルト未満であるという条件）がある時間継続して（例えば、10 秒間）満たされた場合に、二次電池の端子電圧から開放電圧（ $V_{oc}$ ）を算出する工程と、所定期間（例えば、1 分間）における無負荷電圧または開放電圧の変化量（ $\Delta V_b$ ）を算出する工程と、無負荷電圧または開放電圧の変化量に基づいて、二次電池に対する推定充放電電気量（ $\Delta Q_e$ ）を算出する工程を含むものである。

## 【0009】

本発明に係る二次電池の充放電電気量推定方法はさらに、無負荷電圧または開放電圧の変化量（ $\Delta V_b$ ）に対して、二次電池の物性および充放電状態に依存して決定される電圧変化量の調整定数（ $\Delta V_{bc}$ ）および調整係数（ $K_b$ ）を予め設定する工程と、二次電池の物性および充放電状態に依存して決定される、残存容量の使用領域での充放電電気量に対する起電力の変化量である起電力変化定数（ $K_{eq}$ ）を予め設定する工程と、二次電池の物性および充放電状態に依存して決定される、残存容量の使用領域での充放電電気量に対する分極電圧の変化量である分極電圧発生定数（ $K_{pol}$ ）を予め設定する工程とを含み、推定充放電電気量  $\Delta Q_e$  は、 $\Delta Q_e = K_b \times (\Delta V_b + \Delta V_{bc}) / (K_{eq} + K_{pol})$  で表される式を用いて、無負荷電圧または開放電圧の変化量  $\Delta V_b$  の関数として算出される。

## 【0010】

または、本発明に係る二次電池の充放電電気量推定方法はさらに、二次電池に流れる電流から所定期間における測定充放電電気量（ $\Delta Q_m$ ）を算出する工程と、測定充放電電気量に基づいて二次電池の分極電圧（ $V_{pol}$ ）を算出する工程と、測定充放電電気量に基づいて二次電池の起電力（ $V_{eq}$ ）を算出する工程と、所定期間における分極電圧の変化量（ $\Delta V_{pol}$ ）および起電力の変化量（ $\Delta V_{eq}$ ）を算出する工程とを含み、推定充放電電気量の算出工程において、分極電圧変化量、起電力変化量、および無負荷電圧または開放電圧の変化量に基づいて、推定充放電電気量（ $\Delta Q_e$ ）が算出される。

## 【0011】

この場合、推定充放電電気量の算出工程は、分極電圧変化量、起電力変化量、および無負荷電圧または開放電圧の変化量に基づいて、測定充放電電気量に対する補正係数（ $\alpha$ ）を算出する工程を含み、測定充放電電気量（ $\Delta Q_m$ ）に補正係数を乗算して推定充放電電気量（ $\Delta Q_e$ ）が算出される。

## 【0012】

ここで、分極電圧変化量を  $\Delta V_{pol}$ 、起電力変化量を  $\Delta V_{eq}$ 、無負荷電圧または開放電圧の変化量を  $\Delta V_b$ 、補正係数を  $\alpha$  とした場合、補正係数  $\alpha$  は、 $\alpha = \Delta V_b / (\Delta V_{pol} + \Delta V_{eq})$  で表される。

## 【0013】

分極電圧の算出工程において、所定期間前に算出された推定充放電電気量（ $\Delta Q_e$ ）に基づいて算出された分極電圧（ $V_{pre}$ ）と、測定充放電電気量（ $\Delta Q_m$ ）とに基づいて、分極電圧（ $V_{pol}$ ）が算出される。

## 【0014】

また、起電力の算出工程において、所定期間前に算出された推定充放電電気量（ $\Delta Q_e$



)に基づいて算出された起電力 ( $V_{epre}$ ) と、測定充放電電氣量 ( $\Delta Q_m$ ) とに基づいて、起電力 ( $V_{eq}$ ) が算出される。

【0015】

分極電圧の算出工程において、温度をパラメータとして予め準備されている分極電圧—充放電電氣量特性を参照して、分極電圧が算出される。

【0016】

起電力の算出工程において、所定期間前に算出した残存容量と測定充放電電氣量との加算値に基づいて、温度をパラメータとして予め準備されている起電力—残存容量特性を参照して、起電力が算出される。

【0017】

前記の目的を達成するため、本発明に係る二次電池の分極電圧推定方法は、本発明に係る二次電池の充放電電氣量推定方法を用いて推定充放電電氣量 ( $\Delta Q_e$ ) を算出する工程と、推定充放電電氣量に基づいて、二次電池の分極電圧 ( $V_{pe}$ ) を再計算する工程とを含むものである。

【0018】

前記の目的を達成するため、本発明に係る二次電池の残存容量推定方法は、本発明に係る二次電池の充放電電氣量推定方法を用いて推定充放電電氣量 ( $\Delta Q_e$ ) を算出する工程と、推定充放電電氣量に基づいて、二次電池の残存容量 (SOC) を算出する工程とを含むものである。

【0019】

前記の目的を達成するため、本発明に係る二次電池の充放電電氣量推定装置は、二次電池に流れる電流を電流データ ( $I(n)$ ) として測定する電流測定部と、二次電池の端子電圧を電圧データ ( $V(n)$ ) として測定する電圧測定部と、電流測定部からの電流データと、該電流データに対応した電圧測定部からの電圧データとの組データを複数個取得し、特定の選別条件 (例えば、電流の値が充電側および放電側で所定の範囲内 (例えば、 $\pm 50\text{ A}$ ) にあり、複数の組データ数が充電側と放電側で所定数 (例えば、60 サンプル中の各 10 個) 以上であり、複数の組データの取得中における充放電電氣量が所定の範囲内 (例えば、 $0.3\text{ A h}$ ) にあるという条件) が満たされた場合に、複数の組データに対して、最小二乗法などの手法を用いた回帰分析等の統計処理により求めた近似直線における電流がゼロの時の電圧切片である無負荷電圧 ( $V_{sep}$ ) を算出する無負荷電圧演算部と、特定の電流条件 (例えば、電流の絶対値が  $10\text{ A}$  未満であるという条件) または電圧条件 (例えば、電圧の変化量が  $1\text{ V}$  未満であるという条件) がある時間継続して (例えば、 $10\text{ 秒}$ ) 満たされた場合に、二次電池の端子電圧を開放電圧 ( $V_{oc}$ ) として算出する開放電圧算出部と、所定期間 (例えば、 $1\text{ 分}$ ) における無負荷電圧または開放電圧の変化量 ( $\Delta V_b$ ) を算出する測定電圧変化量算出部と、無負荷電圧または開放電圧の変化量に基づいて、二次電池に対する推定充放電電氣量 ( $\Delta Q_e$ ) を算出する推定充放電電氣量演算部とを備えたものである。

【0020】

本発明に係る二次電池の充放電電氣量推定装置はさらに、無負荷電圧または開放電圧の変化量 ( $\Delta V_b$ ) に対して、二次電池の物性および充放電状態に依存して決定される電圧変化量の調整定数 ( $\Delta V_{bc}$ ) および調整係数 ( $K_b$ ) を予め設定する電圧変化量調整定数／調整係数設定部と、二次電池の物性および充放電状態に依存して決定される、残存容量の使用領域での充放電電氣量に対する起電力の変化量である起電力変化定数 ( $K_{eq}$ ) を予め設定する起電力変化定数設定部と、二次電池の物性および充放電状態に依存して決定される、残存容量の使用領域での充放電電氣量に対する分極電圧の変化量である分極電圧発生定数 ( $K_{pol}$ ) を予め設定する分極電圧発生定数設定部とを備え、推定充放電電氣量演算部は、 $\Delta Q_e = K_b \times (\Delta V_b + \Delta V_{bc}) / (K_{eq} + K_{pol})$  で表される式を用いて、無負荷電圧または開放電圧の変化量  $\Delta V_b$  の関数として推定充放電電氣量  $\Delta Q_e$  を算出する。

【0021】

または、本発明に係る二次電池の充放電電気量推定装置はさらに、二次電池に流れる電流から所定期間（例えば、1分間）における測定充放電電気量（ $\Delta Q_m$ ）を算出する測定充放電電気量算出部と、測定充放電電気量に基づいて二次電池の分極電圧（ $V_{pol}$ ）を算出する分極電圧演算部と、測定充放電電気量に基づいて二次電池の起電力（ $V_{eq}$ ）を算出する起電力演算部と、所定期間（例えば、1分間）における分極電圧の変化量（ $\Delta V_{pol}$ ）を算出する分極電圧変化量演算部と、所定期間（例えば、1分間）における起電力の変化量（ $\Delta V_{eq}$ ）を算出する起電力変化量演算部とを備え、推定充放電電気量演算部は、分極電圧変化量、起電力変化量、および無負荷電圧または開放電圧の変化量に基づいて、推定充放電電気量（ $\Delta Q_e$ ）を算出する。

#### 【0022】

この場合、推定充放電電気量演算部は、分極電圧変化量、起電力変化量、および無負荷電圧または開放電圧の変化量に基づいて、測定充放電電気量に対する補正係数（ $\alpha$ ）を算出する補正係数演算部を備え、測定充放電電気量（ $\Delta Q_m$ ）に補正係数を乗算して推定充放電電気量（ $\Delta Q_e$ ）を算出する。

#### 【0023】

ここで、分極電圧変化量を $\Delta V_{pol}$ 、起電力変化量を $\Delta V_{eq}$ 、無負荷電圧または開放電圧の変化量を $\Delta V_b$ 、補正係数を $\alpha$ とした場合、補正係数 $\alpha$ は、 $\alpha = \Delta V_b / (\Delta V_{pol} + \Delta V_{eq})$ で表される。

#### 【0024】

分極電圧演算部は、所定期間前に算出された推定充放電電気量（ $\Delta Q_e$ ）に基づいて算出された分極電圧（ $V_{pre}$ ）と、測定充放電電気量（ $\Delta Q_m$ ）とに基づいて、分極電圧（ $V_{pol}$ ）を算出する。

#### 【0025】

また、起電力演算部は、所定期間前に算出された推定充放電電気量（ $\Delta Q_e$ ）に基づいて算出された起電力（ $V_{pre}$ ）と、測定充放電電気量（ $\Delta Q_m$ ）とに基づいて、起電力（ $V_{eq}$ ）を算出する。

#### 【0026】

本発明に係る二次電池の充放電電気量推定装置はさらに、二次電池の温度を温度データとして測定する温度測定部を備え、分極電圧演算部は、温度測定部からの温度データ（ $T(n)$ ）をパラメータとして予め準備されている分極電圧－充放電電気量特性を参照して、分極電圧を算出する。

#### 【0027】

また、起電力演算部は、所定期間前に算出した残存容量と測定充放電電気量との加算値に基づいて、温度測定部からの温度データ（ $T(n)$ ）をパラメータとして予め準備されている起電力－残存容量特性を参照して、起電力を算出する。

#### 【0028】

前記の目的を達成するため、本発明に係る二次電池の分極電圧推定装置は、本発明に係る二次電池の充放電電気量推定装置により算出された推定充放電電気量（ $\Delta Q_e$ ）に基づいて、二次電池の分極電圧（ $V_{pe}$ ）を再計算する分極電圧再計算部を備えたものである。

。

#### 【0029】

前記の目的を達成するため、本発明に係る二次電池の残存容量推定装置は、本発明に係る二次電池の充放電電気量推定装置により算出された推定充放電電気量（ $\Delta Q_e$ ）に基づいて、二次電池の残存容量（SOC）を算出する残存容量演算部を備えたものである。

#### 【発明の効果】

#### 【0030】

本発明によれば、電流測定誤差の影響が少ない測定電圧（無負荷電圧または開放電圧）から、または電流測定誤差を含む測定充放電電気量から、電流測定誤差を含まない推定充放電電気量を算出することができ、この推定充放電電気量を用いることにより、電流測定誤差に依存しない分極電圧およびSOCを算出することが可能となる。したがって、SOC

C 推定精度が向上し、SOC 管理による電池の保護制御や長寿命化が可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0031】

以下、本発明の好適な実施の形態について、図面を参照して説明する。

【0032】

(第1の実施形態)

図1は、本発明の第1の実施形態に係る電池パックシステムの一構成例を示すブロック図である。図1において、電池パックシステム1Aは、電池パック100と、マイクロコンピュータシステムの一部として本発明に係る残存容量推定装置が含まれる電池ECU101Aとで構成される。

【0033】

電池パック100は、HEV等に搭載された場合、通常、モータに対する所定の出力を得るため、例えばニッケル-水素バッテリーである複数の単電池または単位電池が電氣的に直列接続された電池ブロックをさらに複数個電氣的に直列接続されて構成される。

【0034】

電池ECU101Aにおいて、102は電圧センサ（不図示）により検出された電池パック100内の各電池ブロックにおける端子電圧を所定のサンプリング周期で電圧データ $V(n)$ として測定する電圧測定部で、103は電流センサ（不図示）により検出された電池パック100の充放電電流を所定のサンプリング周期で電流データ $I(n)$ （その符号は充電方向か放電方向かを表す）として測定する電流測定部で、104は温度センサ（不図示）により検出された電池パック100内の各電池ブロックにおける温度を温度データ $T(n)$ として測定する温度測定部である。

【0035】

電圧測定部102からの電圧データ $V(n)$ と、電流測定部103からの電流データ $I(n)$ は、組データとして、無負荷電圧演算部105に入力される。無負荷電圧演算部105は、まず、特定の選別条件として、充電方向（-）と放電方向（+）における電流データ $I(n)$ の値が所定の範囲内（例えば、 $\pm 50A$ ）にあり、充電方向と放電方向における電流データ $I(n)$ の個数が所定数以上（例えば、60サンプル中の各10個）あり、また組データ取得中の充放電電氣量が所定の範囲内（例えば、 $0.3Ah$ ）にある場合に、電圧データ $V(n)$ と電流データ $I(n)$ の組データが有効であると判断する。

【0036】

次に、無負荷電圧演算部105は、有効な組データから、最小二乗法などの手法を用いた回帰分析等の統計処理により、1次の電圧-電流直線（近似直線）を求め、電流がゼロの時の電圧値（電圧切片）である無負荷電圧 $V_{sep}$ を算出する。

【0037】

電圧データ $V(n)$ と電流データ $I(n)$ はまた、開放電圧演算部106に入力される。開放電圧演算部106は、特定の電流条件（例えば、電流データ $I(n)$ の絶対値が $10A$ 未満である）または電圧条件（例えば、電圧データ $V(n)$ の変化量が $1V$ 未満である）がある時間継続して（例えば、10秒間）満たされた場合、各電池ブロックにおける電圧データ $V(n)$ の平均値 $V_{ave}$ に、電流データ $I(n)$ の平均値 $I_{ave}$ を部品抵抗値 $R_{com}$ に乗算したものを加えて、部品抵抗による電圧降下分を補正し開放電圧 $V_{oc}$ を算出する（ $V_{oc} = V_{ave} + R_{com} \times I_{ave}$ ）。

【0038】

無負荷電圧演算部105からの無負荷電圧 $V_{sep}$ と、開放電圧演算部106からの開放電圧 $V_{oc}$ は、測定電圧選択部107に入力され、ここで上記選別条件を満たした場合には、無負荷電圧 $V_{sep}$ が選択され、選別条件を満たさず、上記電流条件または電圧条件がある時間継続して満たされた場合には、開放電圧 $V_{oc}$ が選択され、測定電圧 $V_b$ として出力される。なお、いずれの条件も満たさない場合は、電圧データ $V(n)$ と電流データ $I(n)$ の組データが再度取得される。

【0039】

測定電圧選択部 107 からの測定電圧  $V_b$  は、測定電圧変化量演算部 108 に入力され、ここで所定期間（例えば、1 分間）における測定電圧  $V_b$  の変化量（測定電圧変化量） $\Delta V_b$  が算出される。

#### 【0040】

電圧変化量調整定数（ $\Delta V_{bc}$ ）・調整係数（ $K_b$ ）設定部 117 は、測定電圧  $V_b$  の変化量  $\Delta V_b$  に対して、二次電池の物性により決定される分極特性や、二次電池の充放電（使用）状態により決定される電圧減衰特性などに依存して、参照テーブル（LUT）1171 に予め記憶されている、温度をパラメータとした電圧変化量の調整定数  $\Delta V_{bc}$  および調整係数  $K_b$  から、電圧変化量の調整定数  $\Delta V_{bc}$  および調整係数  $K_b$  を予め設定する。例えば、温度が 25℃で、電圧変化量の調整定数  $\Delta V_{bc}$  として 0.01 ボルト（V）が LUT 1171 に記憶されている。調整係数  $K_b$  は、実際のシステムに合わせて適宜設定される係数である。

#### 【0041】

起電力変化定数（ $K_{eq}$ ）設定部 118 は、二次電池の物性や充放電（使用）状態に依存して、参照テーブル（LUT）1181 に予め記憶されている、温度をパラメータとした SOC 使用領域（例えば、SOC が 20% から 80% までの範囲）での充電（または放電）電気量に対する起電力変化定数  $K_{eq}$  の特性曲線の傾きから、温度測定部 104 で測定された温度データ  $T(n)$  に基づいて、起電力変化定数  $K_{eq}$  を予め設定する。例えば、温度が 25℃で、起電力変化定数  $K_{eq}$  として 0.1 ボルト／アンペア・アワー（V/Ah）が LUT 1181 に記憶されている。

#### 【0042】

分極電圧発生定数（ $K_{pol}$ ）設定部 119 は、二次電池の物性や充放電（使用）状態に依存して、参照テーブル（LUT）1191 に予め記憶されている、温度をパラメータとした充電（または放電）電気量に対する分極電圧発生定数  $K_{pol}$  の特性曲線の傾きから、温度測定部 104 で測定された温度データ  $T(n)$  に基づいて、分極電圧発生定数  $K_{pol}$  を予め設定する。例えば、温度が 25℃、SOC が 60% で、分極電圧発生定数  $K_{pol}$  として 0.1 ボルト／アンペア・アワー（V/Ah）が LUT 1191 に記憶されている。

#### 【0043】

測定電圧変化量演算部 108 からの測定電圧変化量  $\Delta V_b$  と、電圧変化量調整定数・調整係数設定部 117 からの電圧変化量調整定数  $\Delta V_{bc}$ 、調整係数  $K_b$  と、起電力変化定数設定部 118 からの起電力変化定数  $K_{eq}$  と、分極電圧発生定数設定部 119 からの分極電圧発生定数  $K_{pol}$  は、推定充放電電気量演算部 114A に入力される。推定充放電電気量演算部 114A は、

$\Delta Q_e = K_b \times (\Delta V_b + \Delta V_{bc}) / (K_{eq} + K_{pol})$  で表される式を用いて、測定電圧  $V_b$  の変化量  $\Delta V_b$  の関数として推定充放電電気量  $\Delta Q_e$  を算出する。

#### 【0044】

推定充放電電気量  $\Delta Q_e$  は、残存容量演算部 115 に入力されて、ここで、推定充放電電気量  $\Delta Q_e$  に基づいて、電池パック 100 内の各電池ブロックにおける残存容量 SOC が算出される。さらに、推定充放電電気量  $\Delta Q_e$  は、分極電圧再計算部 116 に入力される。分極電圧再計算部 116 は、参照テーブル（LUT）1161 に予め記憶されている、温度をパラメータとした推定充放電電気量  $\Delta Q_e$  に対する分極電圧  $V_{pe}$  の特性曲線または式から、温度測定部 104 で測定された温度データ  $T(n)$  に基づいて、分極電圧  $V_{pe}$  を再計算する。

#### 【0045】

次に、以上のように構成された本実施形態による電池パックシステムにおける残存容量推定および分極電圧推定の処理手順について、図 2 を参照して説明する。

#### 【0046】

図 2 は、本発明の第 1 の実施形態に係る二次電池の充放電電気量推定方法を含む残存容量推定方法および分極電圧推定方法における処理手順を示すフローチャートである。図 2

において、まず、電圧データ  $V(n)$  と電流データ  $I(n)$  を組データとして測定する (S201)。次に、ステップ S201 で測定された電圧データ  $V(n)$  と電流データ  $I(n)$  の組データが、有効な組データであるか否かを調べるために、それらが上記したような特定の選別条件を満たすか否かを判断する (S202)。ステップ S202 の判断で、特定の選別条件を満たす場合 (Yes)、ステップ S203 に進んで、複数個 (例えば、60 サンプル中の充電および放電方向で各 10 個) の有効な組データを取得し、有効な組データから、最小二乗法などの手法を用いた回帰分析等の統計処理により、1 次の近似直線 ( $V-I$  直線) を求め、その近似直線の  $V$  切片を無負荷電圧  $V_{sep}$  として算出し、算出した無負荷電圧  $V_{sep}$  を測定電圧  $V_b$  として格納する ( $V_b \leftarrow V_{sep}$ )。

#### 【0047】

一方、ステップ S202 の判断で、特定の選別条件を満たさない場合 (No)、ステップ S204 に進んで、電流データ  $I(n)$  が上記したような特定の電流条件または電圧条件をある時間継続して満たすか否かを判断する。ステップ S204 の判断で、特定の電流条件を満たす (例えば、電流データ  $I(n)$  の絶対値が 10 秒間継続して 10 A 未満である) 場合 (Yes) または電圧条件を満たす (例えば、電圧データ  $V(n)$  の変化量が 10 秒間継続して 1 V 未満である) 場合 (Yes)、ステップ S205 に進んで、その時の各電池ブロックにおける電圧データ  $V(n)$  の平均をとって開放電圧  $V_{oc}$  を算出し、算出した開放電圧  $V_{oc}$  を測定電圧  $V_b$  として格納する ( $V_b \leftarrow V_{oc}$ )。

#### 【0048】

一方、ステップ S204 の判断で、特定の電流条件または電圧条件を満たさない場合 (No)、ステップ S201 に戻って、電圧データ  $V(n)$  と電流データ  $I(n)$  の組データを再度測定する。

#### 【0049】

次に、ステップ S203 または S205 で得られた測定電圧  $V_b$  の所定期間 (例えば、1 分間) における変化量 (測定電圧変化量)  $\Delta V_b$  を算出する (S206)。

#### 【0050】

次に、電圧変化量調整定数  $\Delta V_{bc}$ ・調整係数  $K_b$ 、起電力変化定数  $K_{eq}$ 、および分極電圧発生定数  $K_{pol}$  を予め設定し (S207、S208、S209)、 $\Delta Q_e = K_b \times (\Delta V_b + \Delta V_{bc}) / (K_{eq} + K_{pol})$  で表される式を用いて、測定電圧  $V_b$  の変化量  $\Delta V_b$  の関数として推定充放電電気量  $\Delta Q_e$  を算出する (S210)。

#### 【0051】

このようにして算出された推定充放電電気量  $\Delta Q_e$  に基づいて、分極電圧  $V_{pe}$  を再計算する (S211) とともに、残存容量 SOC を算出する (S212)。

#### 【0052】

以上のようにして、電池パック 100 内の各電池ブロックにおける残存容量 SOC および分極電圧  $V_{pe}$  が推定される。

#### 【0053】

なお、本実施形態では、推定充放電電気量  $\Delta Q_e$  を算出するために、無負荷電圧または開放電圧の変化量  $\Delta V_b$  の 1 次関数式を用いたが、 $N$  ( $N$  は自然数) 次関数式または指数関数式を用いても良い。

#### 【0054】

図 3 は、本実施形態における図 2 のフローチャートに基づいて算出された推定充放電電気量  $\Delta Q_e$ 、図 2 のフローチャートにおける  $\Delta V_{bc}$ 、 $K_b$ 、 $K_{eq}$ 、 $K_{pol}$  などの定数、係数を使用しない方法により算出された推定充放電電気量  $\Delta Q_c$ 、および高精度 (電流誤差の無い) の電流センサを用いて測定された電流の積算値に基づいて算出された充放電電気量  $\Delta Q_t$  (本明細書では、真の充放電電気量と称する) の時間変化を示すグラフである。

#### 【0055】

図 3 に示すように、本実施形態によれば、推定充放電電気量  $\Delta Q_e$  を真の充放電電気量  $\Delta Q_t$  に近づけることができた。

## 【0056】

## (第2の実施形態)

図4は、本発明の第2の実施形態に係る電池パックシステムの一構成例を示すブロック図である。なお、図4において、第1の実施形態の説明で参照した図1と同様の構成および機能を有する部分については、同一の符号を付して説明を省略する。

## 【0057】

電流測定部103で測定された電流データ  $I(n)$  は、測定充放電電気量演算部109に入力される。測定充放電電気量演算部109は、充電方向および放電方向の電流データ  $I(n)$  から所定期間（例えば、1分間）における測定充放電電気量  $\Delta Q_m$  を算出する。

## 【0058】

測定充放電電気量演算部109からの測定充放電電気量  $\Delta Q_m$  は、次に、分極電圧演算部110に入力される。分極電圧演算部110は、参照テーブル(LUT)1101に予め記憶されている、温度をパラメータとした測定充放電電気量  $\Delta Q_m$  に対する分極電圧  $V_{pol}$  の特性曲線または式から、温度測定部104で測定された温度データ  $T(n)$  に基づいて、分極電圧  $V_{pol}$  を算出する。

## 【0059】

分極電圧演算部110からの分極電圧  $V_{pol}$  は、次に、分極電圧変化量演算部111に入力され、ここで、所定期間（例えば、1分間）における分極電圧  $V_{pol}$  の変化量（分極電圧変化量）  $\Delta V_{pol}$  が算出される。分極電圧変化量  $\Delta V_{pol}$  は、測定充放電電気量  $\Delta Q_m$  に基づいて算出された分極電圧  $V_{pol}$  から、後述するが、所定期間（例えば、1分）前に算出された推定充放電電気量  $\Delta Q_e$  に基づいて算出された分極電圧  $V_{pre}$  を減算して算出される。

## 【0060】

また、測定充放電電気量演算部109からの測定充放電電気量  $\Delta Q_m$  は、起電力演算部112にも入力される。起電力演算部112は、参照テーブル(LUT)1121に予め記憶されている、温度をパラメータとした残存容量SOCに対する起電力  $V_{eq}$  の特性曲線または式から、温度測定部104で測定された温度データ  $T(n)$  に基づいて、起電力  $V_{eq}$  を算出する。

## 【0061】

起電力演算部112からの起電力  $V_{eq}$  は、次に、起電力変化量演算部113に入力され、ここで、所定期間（例えば、1分間）における起電力  $V_{eq}$  の変化量（起電力変化量）  $\Delta V_{eq}$  が算出される。起電力変化量  $\Delta V_{eq}$  は、測定充放電電気量  $\Delta Q_m$  に基づいて算出された起電力  $V_{pol}$  から、後述するが、所定期間（例えば、1分）前に算出された推定充放電電気量  $\Delta Q_e$  に基づいて算出された起電力  $V_{pre}$  を減算して算出される。

## 【0062】

第1の実施形態で述べた測定電圧変化量演算部108からの測定電圧変化量  $\Delta V_b$  と、分極電圧変化量演算部111からの分極電圧変化量  $\Delta V_{pol}$  と、起電力変化量演算部113からの起電力変化量  $\Delta V_{eq}$  は、推定充放電電気量演算部114Bに入力される。推定充放電電気量演算部114Bでは、まず、補正係数演算部1141により、測定電圧変化量  $\Delta V_b$ 、分極電圧変化量  $\Delta V_{pol}$ 、および起電力変化量  $\Delta V_{eq}$  から、補正係数  $\alpha$  が  $\alpha = \Delta V_b / (\Delta V_{pol} + \Delta V_{eq})$  として算出される。この補正係数  $\alpha$  は、測定充放電電気量  $\Delta Q_m$  に乗算されて、推定充放電電気量  $\Delta Q_e$  が算出される。

## 【0063】

このようにして算出された推定充放電電気量  $\Delta Q_e$  は、分極電圧演算部110および起電力演算部112に供給されて、それぞれ、所定期間（例えば、1分）前の分極電圧  $V_{pre}$  および起電力  $V_{pre}$  が算出される。

## 【0064】

以降の構成および機能は、第1の実施形態と同様である。

## 【0065】

次に、以上のように構成された本実施形態による電池パックシステムにおける残存容量



推定および分極電圧推定の処理手順について、図5を参照して説明する。

【0066】

図5は、本発明の第2の実施形態に係る二次電池の充放電電氣量推定方法を含む残存容量推定方法および分極電圧推定方法における処理手順を示すフローチャートである。なお、図5において、第1の実施形態の説明で参照した図2と同様の処理工程については、同一の符号を付して説明を省略する。

【0067】

ステップS401において、充電方向および放電方向の電流データ  $I(n)$  から所定期間（例えば、1分間）における測定充放電電氣量  $\Delta Q_m$  を算出する。次に、算出された測定充放電電氣量  $\Delta Q_m$  と、ステップS406で所定期間（例えば、1分）前に算出された推定充放電電氣量  $\Delta Q_e$  に基づいて算出された分極電圧  $V_{pre}$  および起電力  $V_{pre}$  とに基づいて、それぞれ、分極電圧  $V_{pol}$  および起電力  $V_{eq}$  を算出する（S402）。そして、このようにして算出された分極電圧  $V_{pol}$  および起電力  $V_{eq}$  から、分極電圧変化量  $\Delta V_{pol}$  および起電力変化量  $\Delta V_{eq}$  を算出する（S403）。

【0068】

次に、ステップS206で算出された測定電圧変化量  $\Delta V_b$ 、ステップS403で算出された分極電圧変化量  $\Delta V_{pol}$  および起電力変化量  $V_{eq}$  を用いて、補正係数  $\alpha$  を  $\alpha = \Delta V_b / (\Delta V_{pol} + \Delta V_{eq})$  として算出する（S404）。このようにして算出された補正係数  $\alpha$  を、ステップS401で算出された測定充放電電氣量  $\Delta Q_m$  に乗算して、推定充放電電氣量  $\Delta Q_e$  を算出する（S405）。算出された推定充放電電氣量  $\Delta Q_e$  に基づいて、分極電圧  $V_{pe}$  を再計算する（S211）とともに、残存容量 SOC を算出する（S212）。

【0069】

以上のようにして、電池パック100内の各電池ブロックにおける残存容量 SOC および分極電圧  $V_{pe}$  が推定される。

【0070】

図6は、本実施形態における図5のフローチャートに基づいて算出された推定充放電電氣量  $\Delta Q_e$ 、図5のフローチャートにおける補正係数  $\alpha$  を使用しない方法により算出された推定充放電電氣量  $\Delta Q_c$ 、および高精度（電流誤差の無い）の電流センサを用いて測定された電流の積算値に基づいて算出された充放電電氣量  $\Delta Q_t$ （本明細書では、真の充放電電氣量と称する）の時間変化を示すグラフである。

【0071】

図6に示すように、本実施形態によれば、推定充放電電氣量  $\Delta Q_e$  を真の充放電電氣量  $\Delta Q_t$  に近づけることができた。

【産業上の利用可能性】

【0072】

以上のように、本発明に係る二次電池の充放電電氣量推定方法および装置は、電流測定誤差の影響が少ない測定電圧（無負荷電圧または開放電圧）から、または電流測定誤差を含む測定充放電電氣量から、電流測定誤差を含まない推定充放電電氣量を算出し、また、本発明に係る二次電池の分極電圧推定方法および装置、二次電池の残存容量推定方法および装置は、電流測定誤差を含まない推定充放電電氣量を用いることにより、電流測定誤差に依存しない分極電圧、残存容量を推定することで、残存容量の高い推定精度が必要な、電気自動車（PEV）、ハイブリッド車両（HEV）、燃料電池と二次電池とを有するハイブリッド車両等の電動車両等の用途に有用である。

【図面の簡単な説明】

【0073】

【図1】本発明の第1の実施形態に係る電池パックシステムの一構成例を示すブロック図

【図2】本発明の第1の実施形態に係る二次電池の充放電電氣量推定方法を含む残存容量推定方法および分極電圧推定方法における処理手順を示すフローチャート

【図3】図2のフローチャートに基づいて算出された推定充放電電気量 $\Delta Q_e$ 、図2のフローチャートにおける $\Delta V_{bc}$ 、 $K_b$ 、 $K_{eq}$ 、 $K_{pol}$ などの定数、係数を使用しない方法により算出された推定充放電電気量 $\Delta Q_c$ 、および高精度の電流センサを用いて測定された電流の積算値に基づいて算出された真の充放電電気量 $\Delta Q_t$ の時間変化を示すグラフ

【図4】本発明の第2の実施形態に係る電池パックシステムの一構成例を示すブロック図

【図5】本発明の第2の実施形態に係る二次電池の充放電電気量推定方法を含む残存容量推定方法および分極電圧推定方法における処理手順を示すフローチャート

【図6】図5のフローチャートに基づいて算出された推定充放電電気量 $\Delta Q_e$ 、図5のフローチャートにおける補正係数 $\alpha$ を使用しない方法により算出された推定充放電電気量 $\Delta Q_c$ 、および高精度の電流センサを用いて測定された電流の積算値に基づいて算出された真の充放電電気量 $\Delta Q_t$ の時間変化を示すグラフ

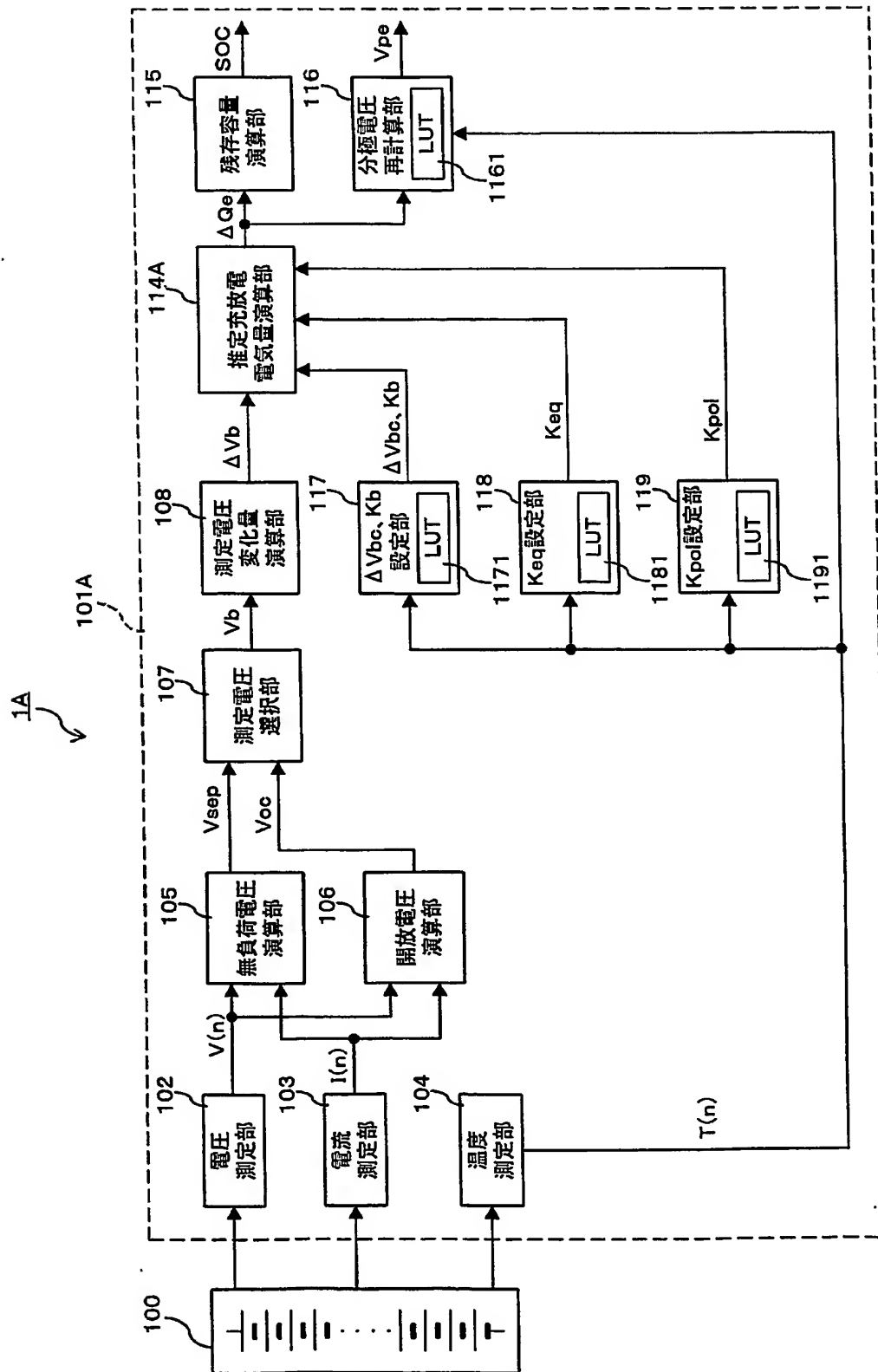
【符号の説明】

【0074】

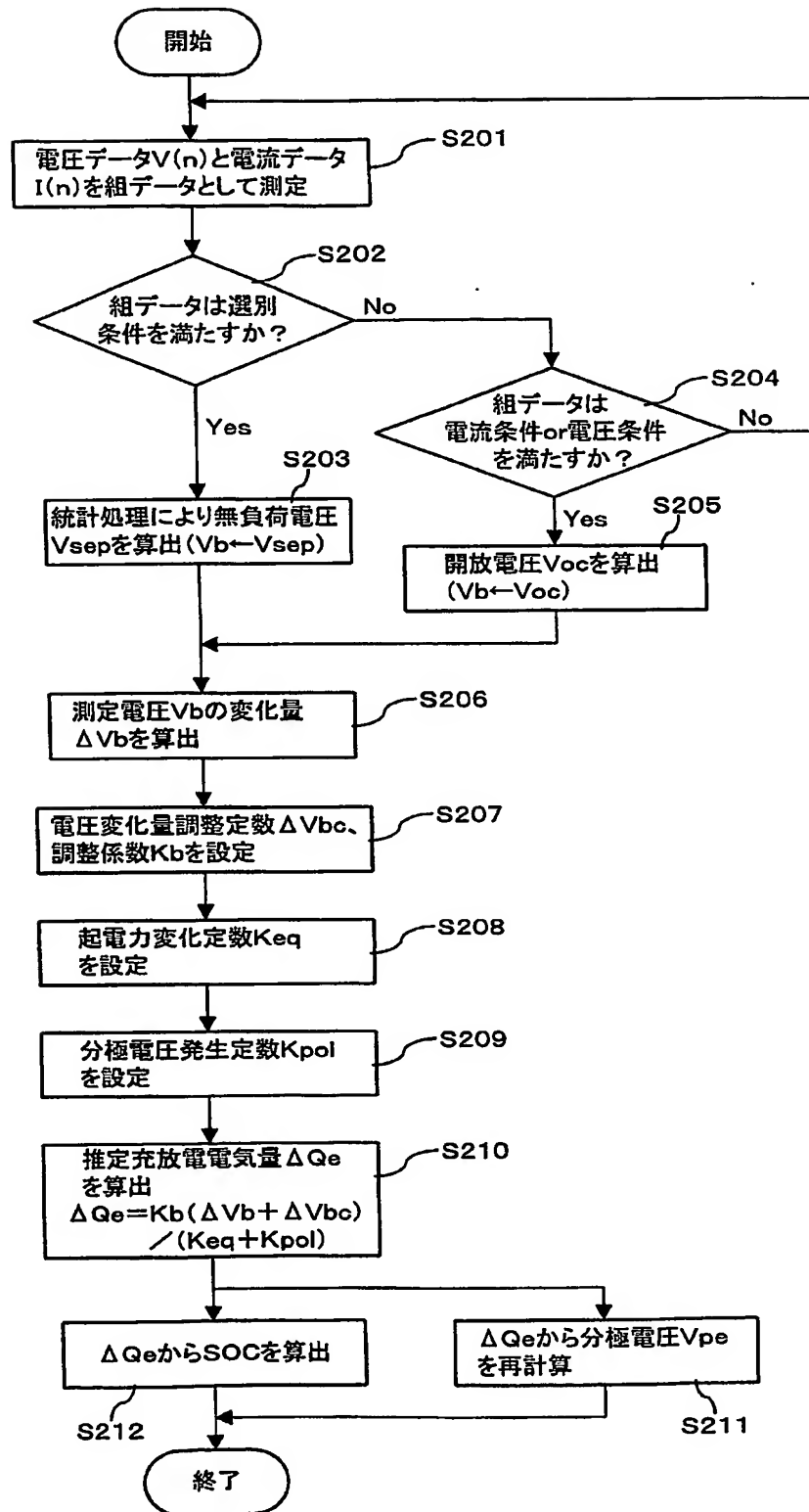
- 1A、1B 電池パックシステム
- 100 電池パック
- 101A、101B 電池ECU（充放電電気量推定装置、分極電圧推定装置、残存容量推定装置）
- 102 電圧測定部
- 103 電流測定部
- 104 温度測定部
- 105 無負荷電圧演算部
- 106 開放電圧演算部
- 107 測定電圧選択部
- 108 測定電圧変化量演算部
- 109 測定充放電電気量演算部
- 110 分極電圧演算部
- 1101 参照テーブル（LUT）
- 111 分極電圧変化量演算部
- 112 起電力演算部
- 1121 参照テーブル（LUT）
- 113 起電力変化量演算部
- 114 推定充放電電気量演算部
- 1141 補正係数演算部
- 115 残存容量演算部
- 116 分極電圧再計算部
- 1161 参照テーブル（LUT）
- 117 電圧変化量調整定数（ $\Delta V_{bc}$ ）・調整係数（ $K_b$ ）設定部
- 1171 参照テーブル（LUT）
- 118 起電力変化定数（ $K_{eq}$ ）設定部
- 1181 参照テーブル（LUT）
- 119 分極電圧発生定数（ $K_{pol}$ ）設定部
- 1191 参照テーブル（LUT）



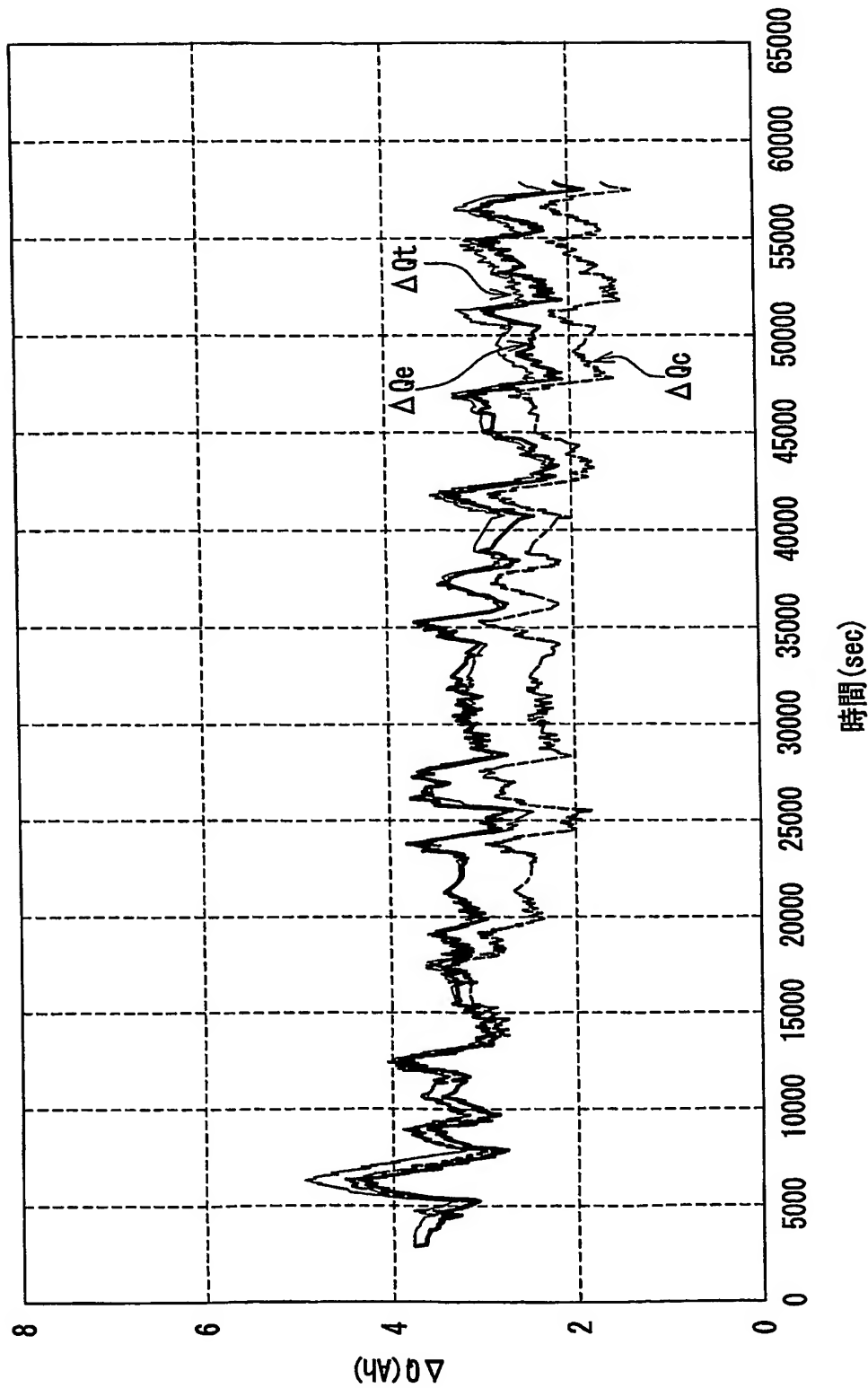
【書類名】 図面  
【図 1】



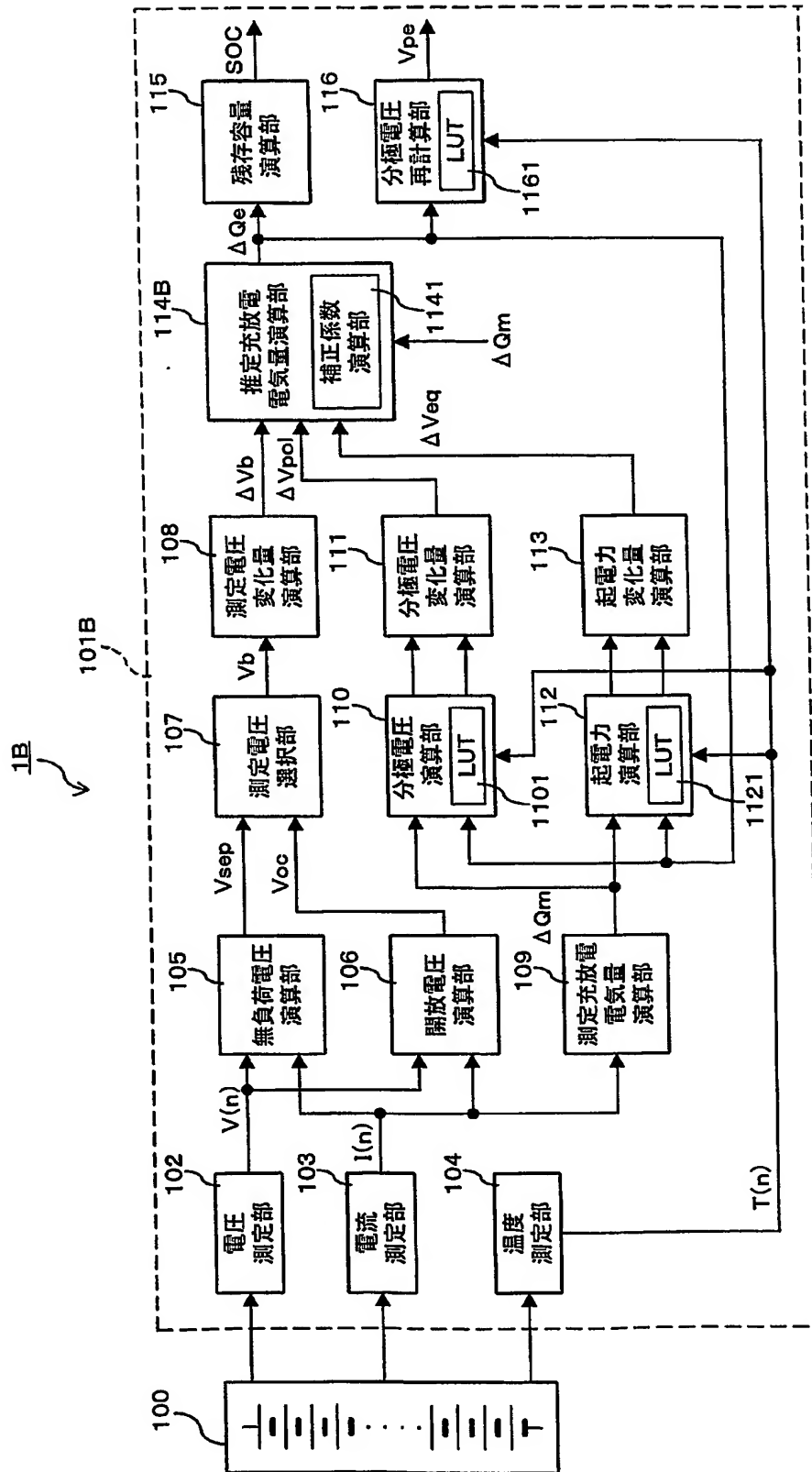
【図 2】



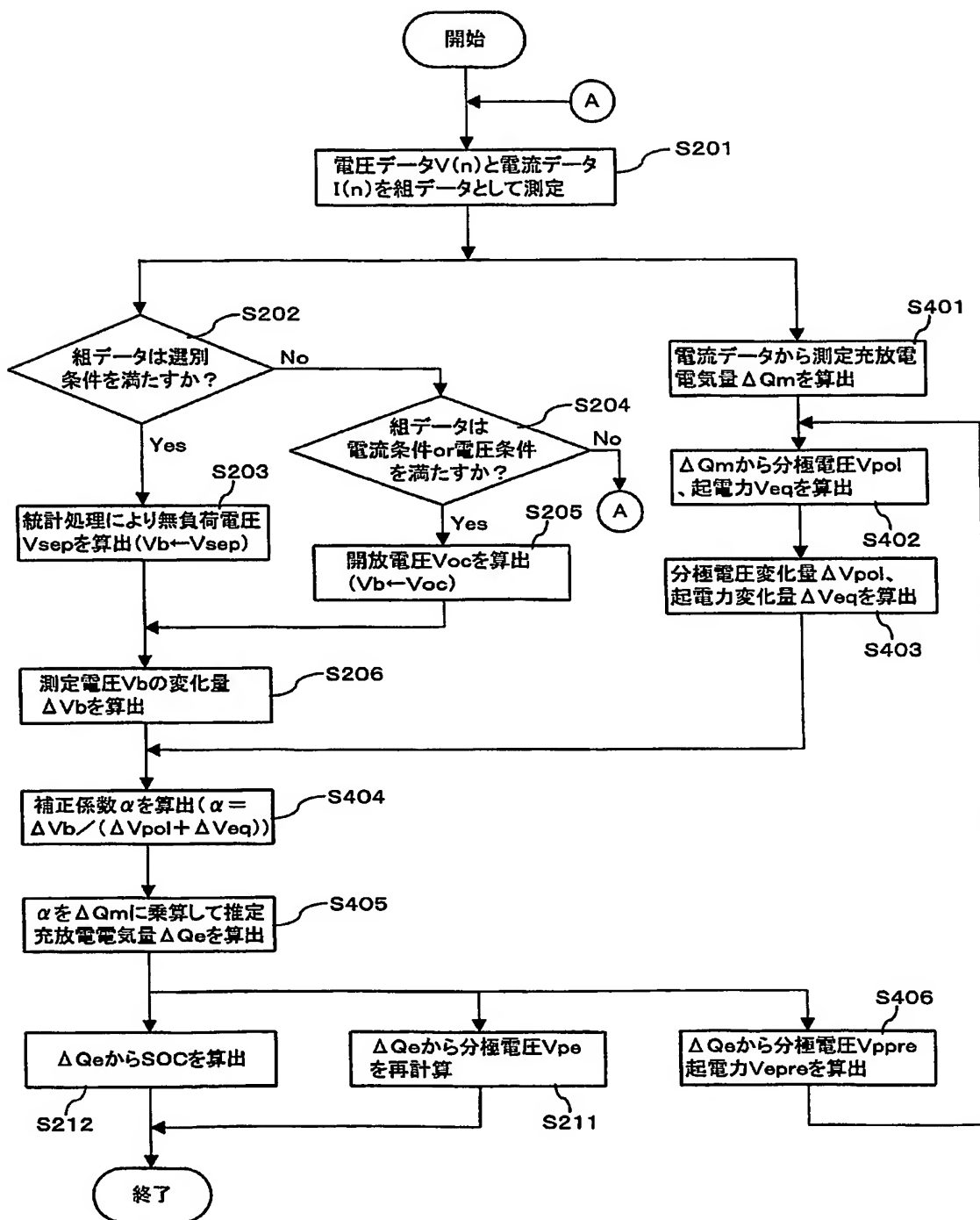
【図 3】



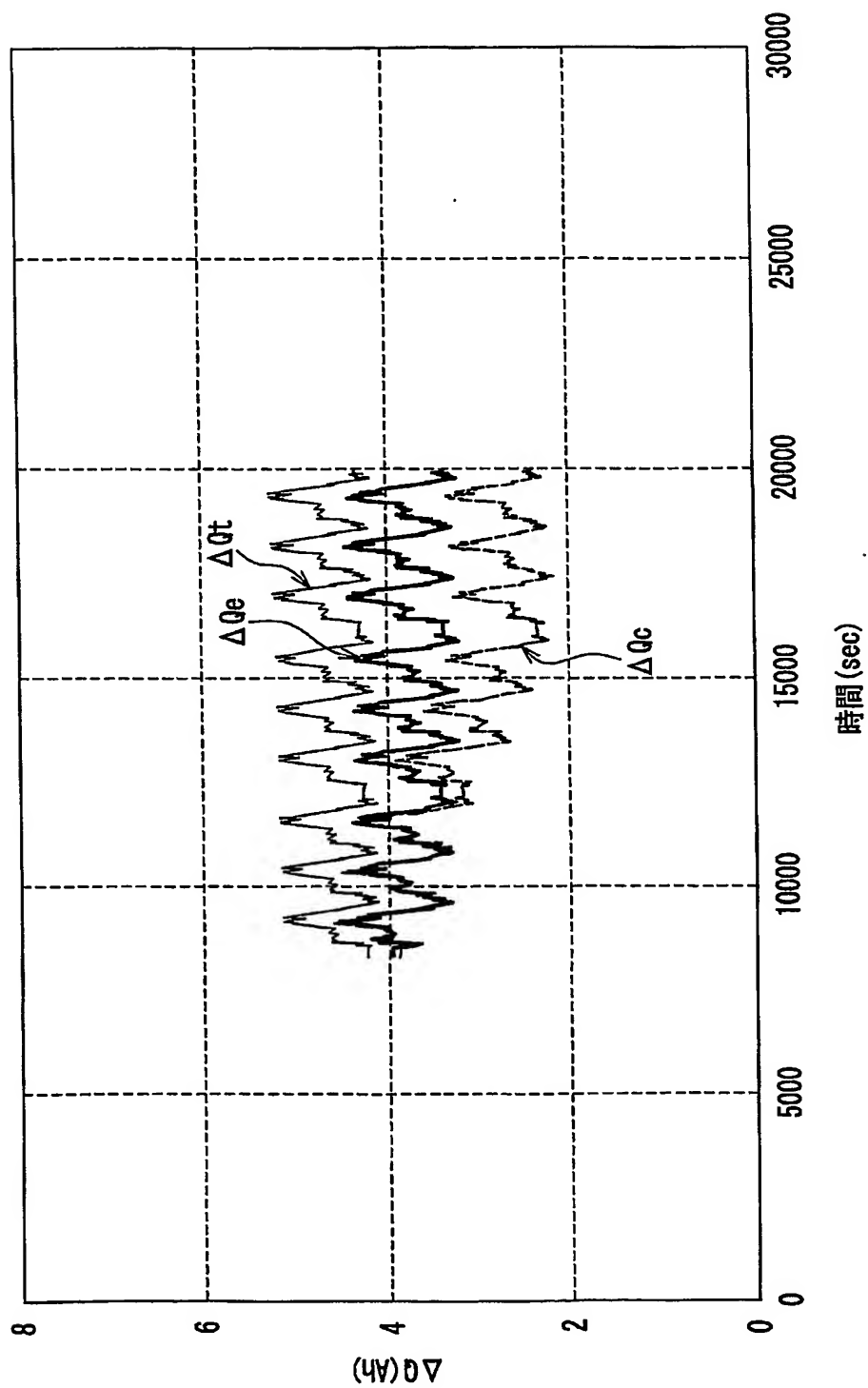
【図 4】



【図 5】



【図 6】



## 【書類名】要約書

## 【要約】

【課題】 電流測定誤差の影響なく充放電電氣量を推定できる装置を提供する。

【解決手段】 無負荷電圧演算部 105 が、特定の選別条件が満たされた場合に、電流データ  $I(n)$  と、該電流データに対応した電圧データ  $V(n)$  との複数の組データに対して、最小二乗法を用いた統計処理により求めた近似直線における電流がゼロの時の電圧切片である無負荷電圧  $V_{sep}$  を算出する。また、開放電圧算出部 106 が、特定の電流条件がある時間継続して満たされた場合に、二次電池の端子電圧を開放電圧  $V_{oc}$  として算出する。推定充放電電氣量演算部 114 が、予め設定された電圧変化量調整定数  $\Delta V_{bc}$ ・調整係数  $K_b$ 、起電力変化定数  $K_{eq}$ 、分極電圧発生定数  $K_{pol}$  を用いて、所定期間における無負荷電圧または開放電圧の変化量  $\Delta V_b$  の関数として推定充放電電氣量  $\Delta Q_e$  を算出する。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 4 - 2 0 2 9 3 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 3 9 9 1 0 7 0 6 3 ]

1. 変更年月日 1 9 9 9 年 9 月 2 4 日

[変更理由] 新規登録

住 所 静岡県湖西市境宿 5 5 5 番地

氏 名 パナソニック・イーブイ・エナジー株式会社